

УДК 543.423.1

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ВОЗБУЖДЕНИЯ СПЕКТРОВ ДЛЯ АТОМНО-ЭМИССИОННОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА «ВЕЗУВИЙ-2»

В.М.Боровиков, Д.В.Петроченко, С.М.Пищенко, А.Н.Путьмаков, Д.О.Селюнин
ООО «ВМК-Оптоэлектроника»,
630090, Новосибирск, а/я 376
info@vmk.ru

Рассмотрены результаты работы по созданию нового универсального дугового-искрового генератора с компьютерным управлением для атомно-эмиссионного спектрального анализа «Везувий-2». Приведены характеристики генератора «Везувий-2» и описание органов его управления.

Боровиков Василий Михайлович – ведущий инженер Института автоматики и электрометрии СО РАН.

Область научных интересов – разработка источников питания, микроэлектроника, спектральное приборостроение.

Автор 40 научных работ.

Петроченко Дмитрий Владимирович – системный программист ООО «ВМК-Оптоэлектроника».

Область научных интересов – универсальные программные модули для работы с многоэлементными системами регистрации излучения.

Автор одной опубликованной работы.

Пищенко Сергей Михайлович – научный сотрудник института ядерной физики СО РАН.

Область научных интересов – микроэлектроника и электроника.

Автор четырех опубликованных работ.

Путьмаков Анатолий Николаевич – ведущий инженер Института автоматики и электрометрии СО РАН, руководитель отдела ввода в эксплуатацию и технического обслуживания ООО «ВМК-Оптоэлектроника».

Автор 20 научных работ.

Селюнин Денис Олегович – инженер института автоматики и электрометрии СО РАН.

Область научных интересов – микроэлектроника и электроника.

Автор одной опубликованной работы.

Дуговой и искровой электрические разряды занимают ведущее положение в качестве источников возбуждения спектра для атомно-эмиссионного спектрального анализа металлических и порошковых проб. Традиционные генераторы (УГЭ-4, ИВС-23, ИВС-28 и др.) работают на частоте сети питания (50 Гц) и используют балластный резистор для регулировки тока. Как следствие, такие генераторы имеют большие габариты, низкий КПД, высокую чувствительность к неустойчивости внешнего питающего напряжения и изменениям межэлектродного расстояния. Современная база электронных компонентов позволяет преобразовать напряжение сети 220 В 50 Гц в напряжение с частотой 20 кГц и использовать активные регуляторы тока, что позволяет создавать компактные приборы, имеющие высокую стабильность. Эти принципы были реализованы в дуговом генераторе «Везувий» [1], который успешно используется при анализе порошковых проб на предприятиях атомной промышленности в режиме дуги переменного тока. При определении примесей в чистых металлах на предприятиях цветной металлургии и аффинажных заводах широко используется режим прерывистой униполярной дуги, создаваемый этим генератором. Однако, при анализе сплавов (особенно, высоколегированных) обеспечить хорошую воспроизводимость результатов с дуговым генератором Везувий не удается.

Опыт работы с несколькими десятками таких генераторов и необходимость расширения его возможностей послужили основой для разработ-

ки генератора нового поколения - «Везувий-2». Он унаследовал от предшественника схемы преобразователя и стабилизации тока. Существенные изменения претерпели схема управления генератором и схема поджига дуги. Использование встроенного микроконтроллера обеспечивает аналитикам большой набор параметров разряда и оперативное их изменение. Генератор создает дуговой, искровой и комбинированный «искра + прерывистая дуга» разряды [2]. Во всех дуговых режимах Везувий-2 обеспечивает силу стабилизированного тока дуги заданной полярности 1-25 А с дискретностью задания тока 0.1 А. Параметры искрового разряда определяются разрядом емкости 1 мкФ, заряжаемой до 1000 В. На рис. 1 представлено графическое изображение тока в аналитическом зазоре в различных типах разряда: прерывистая униполярная дуга (рис. 1, а), дуга переменного тока (рис. 1, б) и комбинированный разряд (рис. 1, в).

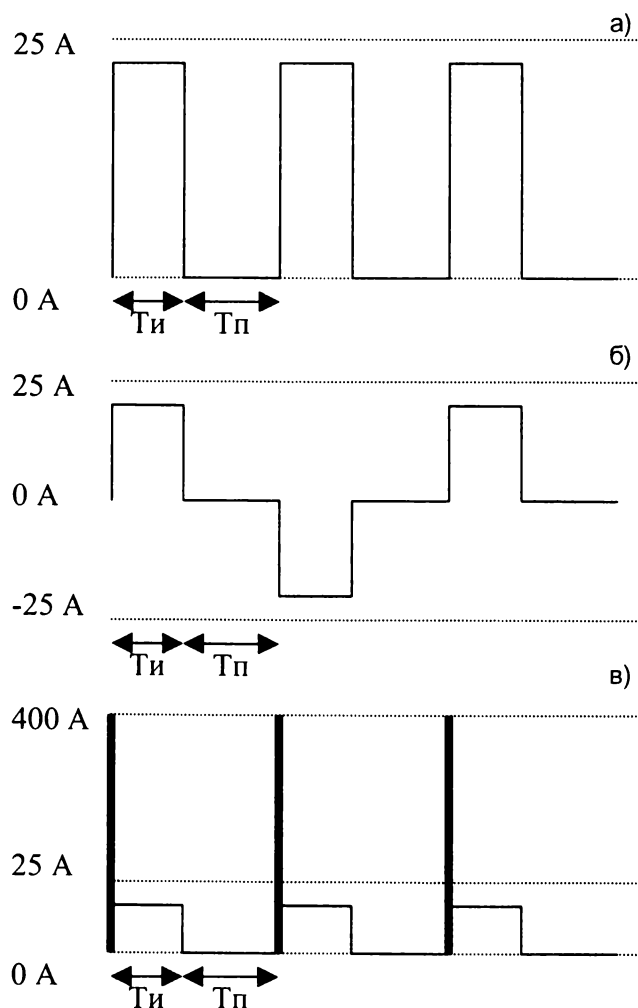


Рис.1. Эпюры выходных токов генератора в различных разрядах: а) прерывистый ток, б) переменный ток, в) комбинированный разряд, $T_{и}$ – длительность импульса тока, $T_{п}$ – длительность паузы

Значение и длительность импульса тока в каждом режиме доступны для регулировки и указаны в таблице в конце статьи. Параметры дуги или искры могут смениться три раза во время одного анализа. Это свойство позволяет провести предварительный обжиг образца с одними параметрами дуги или искры, а анализ – с другими, т.е. более тонко подобрать режим работы генератора для каждого вида анализируемого материала. Для примера на рис. 2 изображён график тока, состоящий из трёх ступеней постоянного тока с разными амплитудами и длительностями.

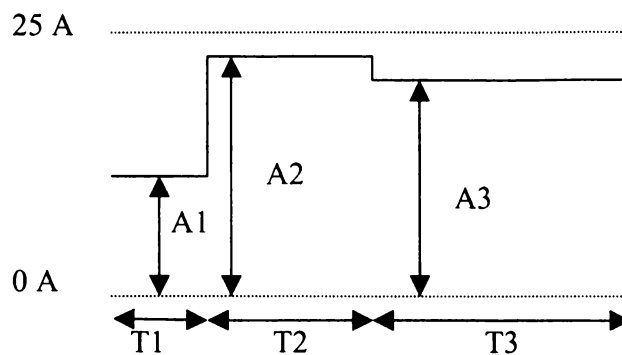


Рис.2. Три ступени постоянного тока
 $A1, A2, A3$ – амплитуды силы тока; $T1, T2, T3$ – длительность ступеней

Конструктивно генератор состоит из блока преобразования и стабилизации тока (430x190x430 мм) и блока активизатора (200x100x100 мм), встраиваемого в стандартный универсальный штатив (типа УШТ-4, ИВС-28 и др.). Блок активизатора обеспечивает поджиг дуги и низковольтный искровой разряд. Его расположение непосредственно в штативе позволяет существенно снизить уровень электромагнитных помех, обычно возникающих при работе генераторов.

Ручное управление осуществляется при помощи четырёх кнопок и жидкокристаллического (ЖК) дисплея на панели управления. Переключение управления генератором осуществляется кнопкой «Комп/Руч». Кнопка «Выбор режима» позволяет выбрать один из 12 режимов анализа, записанных предварительно из компьютера. Номер выбранного режима отображается на ЖК-дисплее. Кнопка «Старт» позволяет начать выполнение выбранного режима работы, а кнопкой «Стоп» остановить его выполнение. В процессе анализа на ЖК-дисплее отображается информация о типе и значении тока. На рис. 3 приведён вид панели управления при включенной дуге постоянного тока.

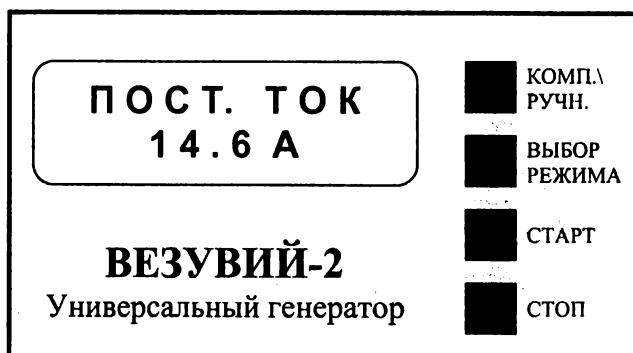


Рис.3. Вид панели управления генератора «Везувий-2»

Компьютерное управление позволяет работать с генератором непосредственно из программного пакета атомно-эмиссионного анализа «Атом» [3] и записывать режимы работы генератора для ручного управления в энергонезависимую память. На рис. 4 представлено окно настройки режима работы генератора из программы «Атом». Частота и средний ток рассчитываются компьютером по параметрам $T_{им}$, $T_{па}$ и амплитуде тока, которые задаются пользователем. Связь генератора с компьютером осуществляется посредством широко распространённого интерфейса Ethernet-100 и семейства протоколов TCP/IP. Это позволяет подключить к одной сетевой карте компьютера генератор и анализатор МАЭС [4] и осуществить их запуск одной командой, что обеспечило возможность синхронизировать процессы возбуждения спектра и его регистрации. Сила тока дуги во время анализа отображается на экране компьютера. Параметры режима работы генератора добавляются к сохраняемым в компьютере спектрам, что позволяет иметь информацию о режиме работы генератора, при котором получен спектр, по прошествии времени. Это

помогает при выяснении причин получения неудовлетворительных результатов анализа (иногда дистанционно).

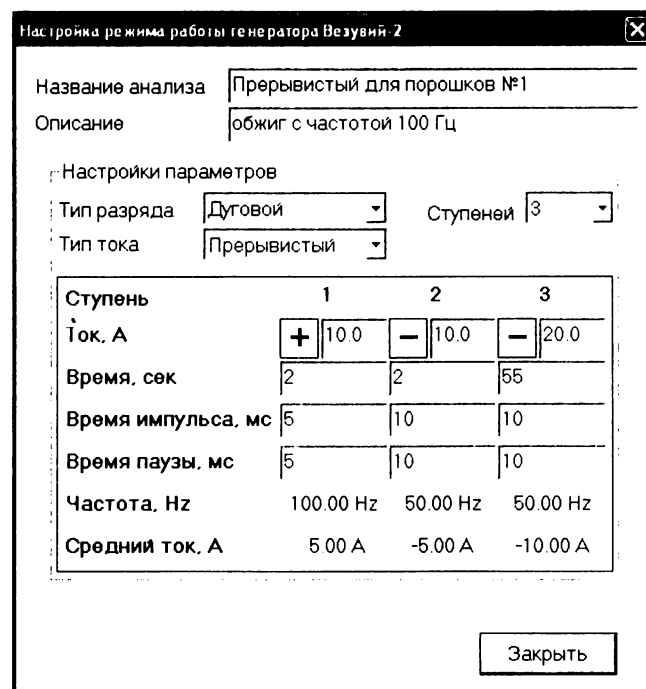


Рис.4. Окно «Настройка режима работы генератора Везувий-2»

В заключение отметим, что универсальный генератор для возбуждения атомно-эмиссионных спектров «Везувий-2» - гибкий инструмент, предоставляющий аналитику широкие возможности для создания новых методик анализа и корректировки уже существующих. Мы надеемся, что аналитики, занимающиеся анализом металлов, оценят возможности нового комбинированного разряда, в котором кроме собственно искрового разряда присутствует регулируемая дуговая составляющая.

Таблица

Типы тока генератора Везувий - 2

Параметры регулировки	Тип тока			
	Постоянный ток	Переменный ток	Прерывистый ток	Комбинированный разряд
Полярность	+/-	нет	+/-	-
Амплитуда силы тока, А	1-25	1-25	1-25	1-25
Длительность ступени, с	0-1000	0-1000	0-1000	0-1000
Длительность импульса $T_{им}$, мс	нет	0,5-1000	0,5-1000	0,5-1000
Длительность паузы $T_{па}$, мс	нет	0,5-1000	0,5-1000	0,5-1000

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков В.М. Аналитические возможности дугового генератора «Везувий» / В.М. Боровиков, А.Н.Путьмаков // Тез. докл. 15 Уральской конф. по спектр., г. Заречный, 2001. С. 279.
2. Каган Л.М. Изучение некоторых особенностей ком-

бинированных разрядов / Новые методы спектрального анализа // Под ред. С.В. Лончих. Новосибирск: Наука, 1983. С. 24-27.

3. Гаранин В.Г. Атом – программное обеспечение анализатора МАЭС / В.Г.Гаранин, О.А.Неклюдов, Д.В.Пет-

роченко, А.В. Смирнов // Аналитика и контроль. 2005. Т.9, № 2. С. 116-124.

4. Лабусов В.А. Анализаторы МАЭС и их использование в качестве систем регистрации и обработки

атомно-эмиссионных спектров / В.А.Лабусов, В.И.Попов, А.Н.Путьмаков, А.В.Бехтерев, Д.О.Селюнин // Аналитика и контроль. 2005. Т.9, № 2. С. 110-115.

* * * * *

MULTI-PURPOSE SPECTRA ELECTRICAL SOURCE "VESUVIUS-2" FOR ATOMIC-EMISSION ANALYSIS.

V.M.Borovikov, D.V.Petrochenko, S.M.Pischenuk, A.N.Putmakov, D.O.Selunin

New multi-purpose spectra electrical arc-spark computer controlled source "Vesuvius-2" for atomic-emission spectrometry is presented. "Vesuvius-2" analytical possibilities and control parameters are shown.
